

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-313828

(43)Date of publication of application : 29.11.1996

(51)Int.Cl.

G02B 23/26  
A61B 1/00  
G02B 27/22  
// G02B 27/02

(21)Application number : 07-117523

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 16.05.1995

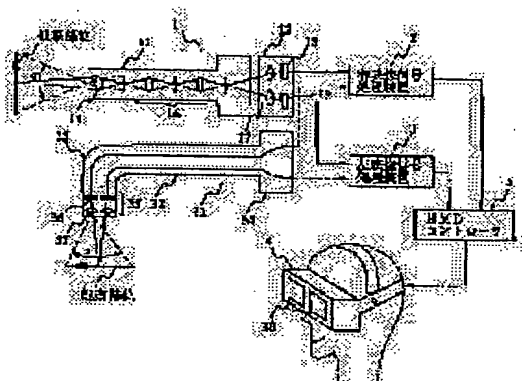
(72)Inventor : IGARASHI TSUTOMU

## (54) STEREOENDOSCOPIC SYSTEM

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make it possible to obtain the required natural presence feel by setting a preferable relation between a stereoendoscope and a head-on-mounting type stereodisplay device.

**CONSTITUTION:** This stereoendoscopic system is provided with a stereoscopic rigid mirror 1 with which right and left video signals having a parallax of an observation section are obtd., a right video signal processor 2 which executes signal processing of the right video signals of the observation section obtd. by the stereoscopic rigid mirror 1, a left video signal processor 3 which executes the signal processing of the left video signals of the observation section obtd. by the stereoscopic rigid mirror 1, an HMD 4 which displays the stereoscopic images of the observation section mounted at the head of an observer and an HMD controller 5 which displays the stereoscopic images on this HMD 4 by the right and left video signals subjected to the signal processing with the right video signal processor 2 and the left video signal processor 3. The system described above satisfies the condition  $0.4 < \beta / \alpha < 2$  ( $\alpha$ ; is the field angle of the stereoscopic rigid mirror 1 and  $\beta$ ; is the visual angle of the HMD 4).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-313828

(43) 公開日 平成8年(1996)11月29日

| (51) Int.Cl. <sup>6</sup> | 識別記号  | 庁内整理番号 | F I           | 技術表示箇所  |
|---------------------------|-------|--------|---------------|---------|
| G 0 2 B 23/26             |       |        | G 0 2 B 23/26 | C       |
| A 6 1 B 1/00              | 3 0 0 |        | A 6 1 B 1/00  | 3 0 0 W |
| G 0 2 B 27/22             |       |        | G 0 2 B 27/22 |         |
| // G 0 2 B 27/02          |       |        | 27/02         | Z       |

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-117523

(22) 出願日 平成7年(1995)5月16日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 五十嵐 勉

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

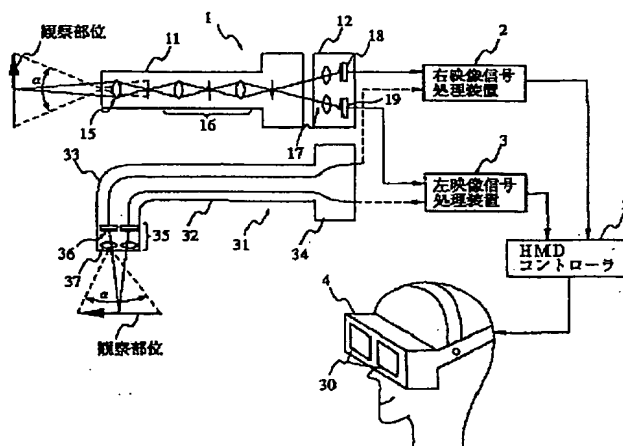
(74) 代理人 弁理士 伊藤 進

(54) 【発明の名称】 立体視内視鏡システム

(57) 【要約】

【目的】 立体視内視鏡と頭部装着型立体表示装置の好ましい関係を設定し、要求される自然な臨場感を得る。

【構成】 観察部位の視差を有する左右の映像信号を得る立体視硬性鏡1と、立体視硬性鏡1により得られた観察部位の右映像信号を信号処理する右映像信号処理装置2と、立体視硬性鏡1により得られた観察部位の左映像信号を信号処理する左映像信号処理装置3と、観察者の頭部に装着され観察部位の立体像を表示するHMD4と、右映像信号処理2及び左映像信号処理装置3で信号処理された左右の映像信号によりHMD4に立体像を表示させるHMDコントローラ5とを備えて構成され、条件  $0.4 < \beta / \alpha < 2$  ( $\alpha$ は立体視硬性鏡1の画角、 $\beta$ はHMD4の視角) を満足している。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 細長い挿入部を有し視差を有する左右の像を撮像する立体視内視鏡と、前記立体視内視鏡で取得した左右の画像を観察者の左右の眼に伝達する頭部装着型立体表示装置を有する立体視内視鏡システムにおいて、

次の条件(1)を満足することを特徴とする立体視内視鏡システム。

条件(1):  $0.4 < \beta / \alpha < 2$

但し、 $\alpha$ は前記立体視内視鏡の画角、 $\beta$ は前記頭部装着型立体表示装置の視角である。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】**本発明は、細長い挿入部を有し視差を有する左右の像を撮像する立体視内視鏡と、立体視内視鏡で取得した左右の画像を観察者の左右の眼に伝達する頭部装着型立体表示装置を有する立体視内視鏡システムに関する。

**【0002】**

**【従来の技術】**近年、医療の外科分野において、内視鏡と専用処置具を用いた低侵襲手技が普及しつつある。従来なら開腹手術を必要とした疾病を内視鏡下で低侵襲に処置することが可能となることで、入院期間の短縮等により患者の社会的負担が軽減される。そのため、低侵襲手技である内視鏡下外科手術は、今後も発展が期待されている。

**【0003】**この内視鏡下外科手術では、内視鏡で取得した体腔内の画像をTVモニタ等で観察しながら処置具の遠隔操作をして処置を行う。

**【0004】**この際の問題点として、処置具の誘導の困難さが挙げられる。特に、奥行き方向の情報は、従来の内視鏡では得られないため、奥行き方向の処置具誘導は試行錯誤で行わざるを得ず、処置に時間がかかる等の問題を生じていた。このため、奥行き方向の情報を観察者に提供できる立体視内視鏡システムが開発されている。

**【0005】**立体視内視鏡システムの観察系は通常2眼式であり、図6に示すように、細長い挿入部を備え視差を有する観察部位の左右の像を撮像するための観察光学系と撮像素子を内蔵した立体視内視鏡101と、この立体視内視鏡101からの左右の像の映像信号により立体像を生成する立体映像信号処理装置102と、立体映像信号処理装置102の立体像を表示する立体表示装置103とからなる。

**【0006】**そして、この立体視内視鏡システムでは、立体視内視鏡101の観察光学系により物体の像が撮像素子の撮像面に形成される。視差を有する左右の像を得るために、観察光学系には様々な方式が用いられる。撮像素子で取得した左右の画像は、映像信号として立体視内視鏡101から立体映像信号処理装置102に伝達される。立体映像信号処理装置102は後段の立体表示装

置103に対応して必要な信号処理を行う。立体表示装置103は、立体映像信号処理装置102から送出された立体像を基に表示素子上に左右の画像を形成する。

**【0007】**左右の画像を分離して観察者の両眼に伝達するために、立体表示装置103にも様々な方式が存在する。

**【0008】**2眼式の立体表示装置103は、大きく二つの方式に分けられ、一つは据置型TVモニタを用いるものであり、もう一つはHMD(ヘッド・マウンティング・デバイス)と呼ばれる頭部装着型のものである。据置型TVモニタに対するHMDの利点として、視野の大きさ(眼に映る画像の大きさ)が使用時に固定されること、及び視野の大きさを設計上任意に選べることが挙げられる。据置型TVモニタでは、視野の大きさは観察距離に依存するため固定されない。しかし、据置型TVモニタにおいて視野を大きくするにはTVモニタの画面を巨大化せねばならず装置の設置上の問題を生じる。このため、ある程度以上の視野の大きさを得ることは実用上困難である。

**【0009】**これに対し、HMDでは、液晶等の表小素子サイズと、接眼光学系の選択により据置型TVモニタでは得られない大きな視野を得ることができる。

**【0010】**そこで、立体視による内視鏡下外科手術においては、現状は据置型TVモニタを用いた立体表示装置が主流であるが、今後はHMDも普及していくと考えられる。特に、先に述べたHMDの利点である視野の大きさの固定と選択自由度の高さは、立体視における自然な臨場感の達成のためには重要な要因となる。

**【0011】**例えば立体視内視鏡と頭部装着型立体表示装置の組み合わせに関する従来技術としては、USP4651201に頭部装着型立体表示装置を含む立体視内視鏡システムが開示されている。

**【0012】**

**【発明が解決しようとする課題】**しかしながら、自然な臨場感は立体表示装置103のみで定まるものではなく、立体画像入力装置となる立体視内視鏡101との関係によって定まるが、上記従来例ではそれらの好ましい関係については十分に検討がなされておらず、結果として自然な臨場感を得ることができないといった問題がある。

**【0013】**本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、立体視内視鏡と頭部装着型立体表示装置の好ましい関係を設定することにより、要求される自然な臨場感を得ることのできる立体視内視鏡システムを提供することを目的としている。

**【0014】**

**【課題を解決するための手段及び作用】**本発明の立体視内視鏡システムは、細長い挿入部を有し視差を有する左右の像を撮像する立体視内視鏡と、前記立体視内視鏡で取得した左右の画像を観察者の左右の眼に伝達する頭部

装着型立体表示装置を有する立体視内視鏡システムにおいて、条件  $0.4 < \beta/\alpha < 2$  ( $\alpha$  は前記立体視内視鏡の画角、 $\beta$  は前記頭部装着型立体表示装置の視角) を満足することで、立体視内視鏡と頭部装着型立体表示装置の好ましい関係を設定し、要求される自然な臨場感を得ることを可能とする。

#### 【0015】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明の実施例について述べる。

【0016】図1ないし図5は本発明の一実施例に係わり、図1は立体視内視システムの構成を示す構成図、図2は図1のHMDの構成を示す構成図、図3は図1の立体視内視システムの作用を説明する概念図、図4は図1のHMDの視角 $\beta$ と立体視内視鏡の画角 $\alpha$ の定義を説明する第1の説明図、図5は図1のHMDの視角 $\beta$ と立体視内視鏡の画角 $\alpha$ の定義を説明する第2の説明図である。

【0017】本実施例の立体視内視システムは、図1に示すように、観察部位の視差を有する左右の映像信号を得る立体視硬性鏡1と、立体視硬性鏡1により得られた観察部位の右映像信号を信号処理する右映像信号処理装置2と、立体視硬性鏡1により得られた観察部位の左映像信号を信号処理する左映像信号処理装置3と、観察者の頭部に装着され観察部位の立体像を表示するHMD4と、右映像信号処理2及び左映像信号処理装置3で信号処理された左右の映像信号によりHMD4に立体像を表示させるHMDコントローラ5とを備えて構成される。

【0018】立体視硬性鏡1は、体腔内に挿入する硬性な挿入部を有するスコープ部11と、スコープ部11に接続して用いられ観察部位の視差を有する左右の像を撮像するカメラヘッド部12とから構成される。スコープ部11は、対物光学系15とリレー光学系16が軸対称な1本の光学系により構成されている。対物光学系15で結像した像はリレー光学系16によって所定の距離だけ伝送され、リレー光学系16の後端にはカメラヘッド12の対物光学系17により瞳を空間的に2つに分割することにより視差のある左右一対の像を撮像手段としてのCCD18、19によって撮像される。撮像された左右一対の像は電気信号に変換され、右映像信号処理2及び左映像信号処理装置3で信号処理されNTSC等の汎

用映像信号に変換された後、HMDコントローラ5による制御により、HMD4に立体像が表示される。なお、HMDコントローラ5はHMD4の各種制御と電源の供給を行う。

【0019】図2に示すように、HMD4は、観察者の例えば右眼21の視線から外れた位置に配置され観察部位の右画像を表示する液晶ディスプレイ(LCD)22と、このLCD22に表示された右画像を右眼21に伝送する光学系23とを備え、光学系23はハーフミラー面24を挟んで2つのプリズム25、26を接合して構成されており、下側のプリズム26の凹面鏡28は拡大レンズの機能を有している。そして、LCD22に表示された右画像は透過し凹面鏡28により拡大反射され、ハーフミラー面24で直角に反射され右眼21に供給されるようになっている。光学系23の右眼21に対向した位置には液晶シャッタ29が配置されていて、図1に示すように、HMD4のハウジングのこの液晶シャッタ29に対応する部分は透明部30になっている。そして、液晶シャッタ29を閉じる(不透過)と暗い中にLCD22に表示された画像が拡大されて観察され、液晶シャッタ29を開く(透過)と外が見えるように構成されている。なお、左眼側も同様に構成されている。

【0020】本実施例の立体視内視システムでは、図1に示すように、立体視硬性鏡1に替えて立体視軟性鏡31も接続可能である。立体視軟性鏡31は、体腔内に挿入する細長い挿入部32を備え、この挿入部32の先端側は湾曲可能な湾曲部33になっており、挿入部32の基端に設けられた操作部34の図示しない湾曲操作ノブを操作することにより湾曲部33を湾曲させることができるようになっている。挿入部32の先端内部には、左右2つに分割された光学系35が内蔵されており、左右の光学系35はそれぞれ対物レンズ系36と固体撮像素子例えばCCD37からなり、左右のCCD37からの映像信号はそれぞれの左映像信号処理装置3及び右映像信号処理装置2に伝送され、以後は立体視硬性鏡の場合と同様の処理が行なわれるようになっている。

【0021】上記HMD4及び立体視硬性鏡1または立体視軟性鏡31である立体視内視鏡の仕様例は以下の通りである。

#### 【0022】

##### <HMD>

HMD-Aタイプ：視角 $\beta = 36^\circ$

HMD-Bタイプ：視角 $\beta = 50^\circ$

HMD-Cタイプ：視角 $\beta = 70^\circ$

##### <立体視内視鏡>

| 適用部位            | 腹腔  | 腹腔 | 脳    | 関節   | 胸腔 |
|-----------------|-----|----|------|------|----|
| 挿入部タイプ          | 硬性  | 硬性 | 硬性   | 硬性   | 軟性 |
| 画角 $\alpha$ [°] | 65  | 70 | 50   | 90   | 70 |
| 挿入部外径D [mm]     | 12  | 10 | 4    | 4    | 10 |
| 入射瞳間隔E [mm]     | 1.7 | 4  | 0.18 | 0.25 | 5  |

液晶画素数 = 18万画素

液晶画素数 = 38万画素

液晶画素数 = 60万画素

|                           |       |      |       |       |      |
|---------------------------|-------|------|-------|-------|------|
| $E/D$                     | 0.142 | 0.4  | 0.045 | 0.063 | 0.5  |
| $\beta/\alpha$ [HMD-Aタイプ] | 0.55  | 0.51 | 0.72  | 0.4   | 0.51 |
| $\beta/\alpha$ [HMD-Bタイプ] | 0.77  | 0.71 | 1     | 0.56  | 0.71 |
| $\beta/\alpha$ [HMD-Cタイプ] | 1.08  | 1    | 1.4   | 0.78  | 1    |

このように構成された本実施例の作用について説明する。

【0023】図3は本実施例の作用を説明するための概念図であり、図3(a)に示すように、内視鏡下外科手術において自然な臨場感を得るために、立体視硬性鏡1または立体視軟性鏡31である立体視内視鏡40による物体41の像は、人間の頭部に装着されるHMD4の光学系23により眼21で観察状態を再現することが望まれる。このため、図3(b)の如くあたかも人間の眼球を仮想眼球42として立体視内視鏡40の挿入部先端に備えられているような状態を作り出すことが望ましい。

【0024】この際に最も重要となるのが立体視内視鏡40の画角 $\alpha$ とHMDの視角 $\beta$ の関係である。本実施例の構成では、立体視内視鏡の画角 $\alpha$ とHMDの視角 $\beta$ を略一致させることにより自然な臨場感が得られるようにしている。 $\beta/\alpha=1$ であれば、物体から立体視内視鏡40に入射する光束の角度とHMDから眼21に入射する光束の角度が等しくなり、最も自然な臨場感が得られる。1でなくとも(1)式の範囲であれば大きな違和感を生じない。

【0025】

$$0.4 < \beta/\alpha < 2 \quad (1)$$

$\beta/\alpha$ が0.4以下になると、視角 $\beta$ が狭くなり、眼21に映る物体41の像が望ましい大きさより小さくなって十分な臨場感が得られない。この場合、観察者は画像に対しもの足りなさを感じるため望ましくない。

【0026】また、 $\beta/\alpha$ が2以上になると、視角 $\beta$ が広くなり眼に映る物体の像が望ましい大きさより大きくなって過剰な臨場感が生じる。この場合、内視鏡下外科手術のような長時間の使用時には観察者の疲労を過度に増大させるため望ましくない。このため、(1)式を満足させている。

【0027】次に(1)式に用いるHMD4の視角 $\beta$ と立体視内視鏡40の画角 $\alpha$ の定義について述べる。HMD4の視角 $\beta$ 、及び立体視内視鏡40の画角 $\alpha$ はHMD4のLCD22に表示される内視鏡画像の最周辺部に相当する値を用いる。図4はHMD4における視角 $\beta$ の定義を示す図である。図4は内視鏡接続時の画像がHMD4のLCD22の画面全体に表される場合であり、HMD4の視角 $\beta$ はLCD22画面の対角に相当する値を用い、立体視内視鏡40の画角 $\alpha$ もHMD4のLCD22画面の対角に相当する値を用いる。図5は内視鏡接続時の画像が画面の一部に表示される場合であり、HMD4の視角 $\beta$ は対角ではなく内視鏡画像の最大長に相当する値を用い、立体視内視鏡40の画角 $\alpha$ も画像の最大長に相当する値を用いる。

【0028】なお、先に述べた条件に加え、下記の(2)式の条件を満足することが望ましい。

【0029】

$$0.043 < E/D < 0.52 \quad (2)$$

但し、Eは立体視内視鏡40の挿入部先端における左右の光学系の入射瞳間隔、Dは立体視内視鏡40の挿入部外径である。

【0030】この(2)式について説明する。(2)式は自然な立体感を得るための条件である。図3(b)の状態を想定した場合、人間の眼幅に相当する入射瞳間隔Eと物体距離Xの間には望ましい関係が存在する。実際の人間の観察においては眼幅は約65mmであり、立体視を行いやすい観察距離はおおよそ0.25mから3mである。人間の眼幅と観察距離の比率を立体視内視鏡の挿入部先端で再現するには以下の(3)式を満足させる必要がある。

【0031】

$$65/3000 < E/X < 65/250 \quad (3)$$

なお、物体距離Xは、内視鏡下外科手術の場合、処置を行う距離を想定するのが望ましい。内視鏡下外科手術は人体の各部位を対象に広まっているが、一般的に腹腔のように広い空間を確保できる部位には挿入部外径Dの太い内視鏡が用いられ、関節や脳のように狭い空間しか得られない部位には細い内視鏡が用いられる。このため、挿入部外径Dと物体距離Xがおおよそ比例すると仮定すると、経験的に以下の(4)式の関係が設定できる。

$$X = 2D \quad (4)$$

以上の(3)、(4)式より物体距離Xを消去することで(2)式が導かれる。つまり、(2)式のE/Dは立体視内視鏡40の構成のみで定まる。なお、E/Dが0.043を下回ると立体感が小さくなりすぎ、0.52を上回ると立体感が大きくなりすぎ、共に好ましくない。

【0033】なお、立体表示装置をHMD4に限定した理由は、先に述べたように視野の大きさ(視角)の固定と選択自由度の高さにあるが、据置型においてもHMD4と同様の観察条件が得られるのであれば望ましいことには変わりない。

【0034】以上、立体視内視鏡40とHMD4との関係について述べてきたが、先に示した(2)式の条件については、立体視内視鏡40単独で定まるものであり、立体表示装置の形態にかかわらず満足するのが望ましい。このため、細長い挿入部を有し視差を有する左右の像を撮像する立体視内視鏡40は(2)式を満足するように構成するのが望ましい。

【0035】また、立体視硬性鏡1のスコープ部は光学

系が1本の光軸のみを有する瞳分割式を用いるのが望ましい。独立した光軸を有する2本の光学系からなるものも知られているが、入射瞳間隔Eが2本の光学系の間隔となり(2)式における $E/D$ の値が瞳分割式に比べ大きくなる。このため、 $E/D$ の値を上限の0.52以下にすることが機械設計上の大きな制約となり好ましくない。

【0036】以上のように本実施例では、立体視内視鏡40の画角 $\alpha$ とHMDの視角 $\beta$ を略一致、または $0.4 < \beta/\alpha < 2$ を満足させているので、自然な臨場感を得ることができる。

【0037】【付記】

(付記項1) 細長い挿入部を有し視差を有する左右の像を撮像する立体視内視鏡と、前記立体視内視鏡で取得した左右の画像を観察者の左右の眼に伝達する頭部装着型立体表示装置を有する立体視内視鏡システムにおいて、次の条件(1)を満足することを特徴とする立体視内視鏡システム。

【0038】条件(1)： $0.4 < \beta/\alpha < 2$

但し、 $\alpha$ は前記立体視内視鏡の画角、 $\beta$ は前記頭部装着型立体表示装置の視角である。

【0039】(付記項2) 次の条件(2)を満足することを特徴とする付記項1に記載の立体視内視鏡システム。

【0040】

条件(2)： $0.043 < E/D < 0.52$

但し、Eは前記立体視内視鏡の挿入部先端における左右の光学系の入射瞳間隔、Dは前記立体視内視鏡の挿入部外径である。

【0041】(付記項3) 細長い挿入部を有し視差を有する左右の像を撮像する立体視内視鏡において、次の条件(2)を満足することを特徴とする立体視内視鏡。

【0042】

条件(2)： $0.043 < E/D < 0.52$

但し、Eは前記立体視内視鏡の挿入部先端における左右の光学系の入射瞳間隔、Dは前記立体視内視鏡の挿入部外径である。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように本発明の立体視内視鏡システムによれば、細長い挿入部を有し視差を有する

左右の像を撮像する立体視内視鏡と、前記立体視内視鏡で取得した左右の画像を観察者の左右の眼に伝達する頭部装着型立体表示装置を有する立体視内視鏡システムにおいて、条件 $0.4 < \beta/\alpha < 2$  ( $\alpha$ は前記立体視内視鏡の画角、 $\beta$ は前記頭部装着型立体表示装置の視角)を満足するので、立体視内視鏡と頭部装着型立体表示装置の好ましい関係を設定でき、要求される自然な臨場感を得ることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る立体視内視システムの構成を示す構成図

【図2】図1のHMDの構成を示す構成図

【図3】図1の立体視内視システムの作用を説明する概念図

【図4】図1のHMDの視角 $\beta$ と立体視内視鏡の画角 $\alpha$ の定義を説明する第1の説明図

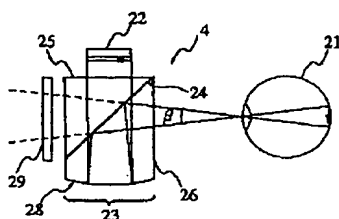
【図5】図1のHMDの視角 $\beta$ と立体視内視鏡の画角 $\alpha$ の定義を説明する第2の説明図

【図6】従来の立体視内視システムの構成を示す構成図

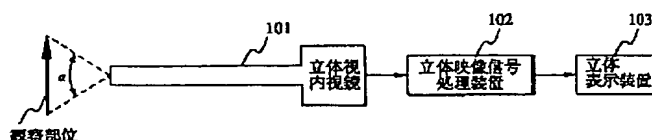
【符号の説明】

- 1…立体視硬性鏡
- 2…右映像信号処理装置
- 3…左映像信号処理装置
- 4…HMD
- 5…HMDコントローラ
- 11…スコープ部
- 12…カメラヘッド部
- 15、17…対物光学系
- 16…リレー光学系
- 18、19…CCD
- 21…右眼
- 22…LCD
- 23…光学系
- 24…ハーフミラー面
- 25、26…プリズム
- 28…凹面鏡
- 29…液晶シャッタ
- 30…透明部
- 31…立体視軟性鏡

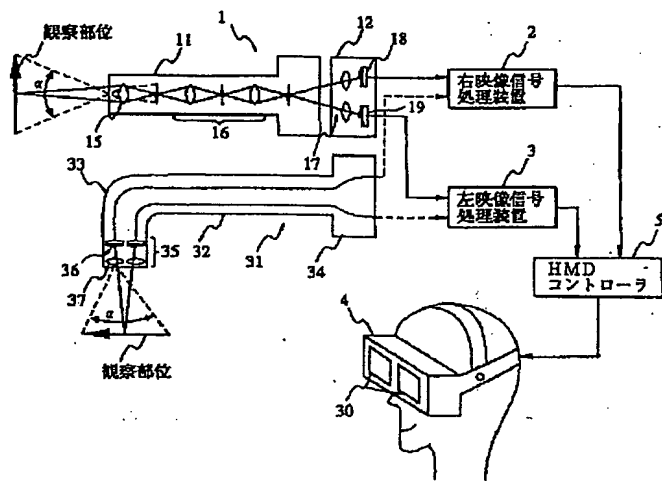
【図2】



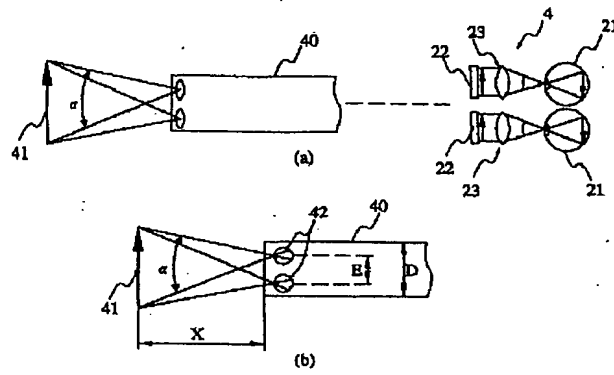
【図6】



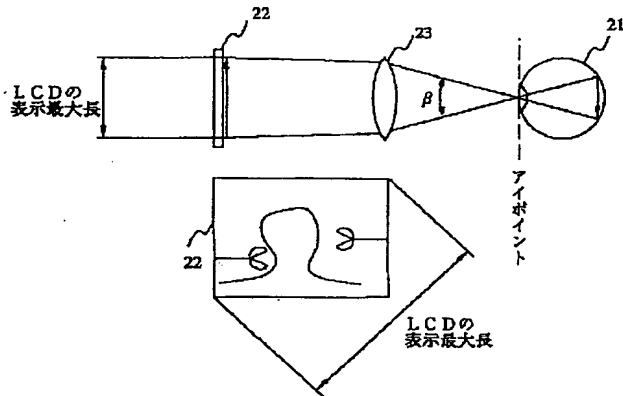
【図 1】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

